

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-297228

(43)Date of publication of application : 12.11.1993

(51)Int.Cl. G02B 6/00
 G02B 6/00
 G02F 1/35
 H01S 3/02
 H01S 3/07

(21)Application number : 04-099971

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.04.1992

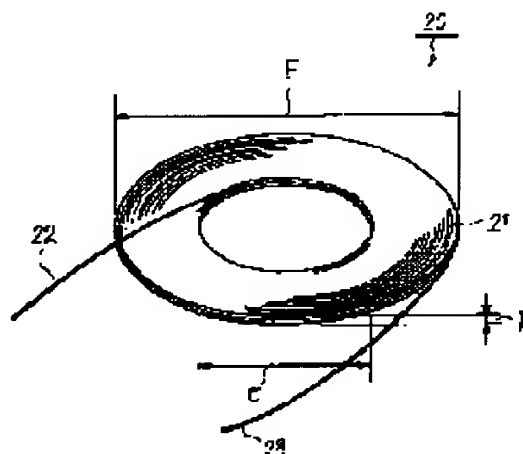
(72)Inventor : OKAMURA KOJI
 ARIMA TADAO

(54) COIL OF FIBER FOR LIGHT AMPLIFICATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a coil of a fiber for light amplification which ensures minimization of the mounting space by forming flat the light amplification fiber.

CONSTITUTION: A fiber 21 for light amplification is configured with a core in the central part containing rare earth element and a clad layer surrounding the core and formed in a flat coil having a specified length. Therein the coil width of flat winding is made below 20 times as large as the dia. of the fiber 21, and the resultant coil is adhered by a resin. The inner dia. (e) of this coil 20 may for example be 30 mm while the clad outer dia. of the fiber 21 be $125\ \mu\text{m}$ as standard dia., and the outer dia. including the resin covering be $250\ \mu\text{m}$ to contain the required length of winding as 50 m, which should result in an outer dia. of winding within 70 mm. In this condition, the coil width F is 1mm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-297228

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------------|-------|-------------------------------|--------------------------------|--------|
| G 0 2 B 6/00 | 3 3 6 | 6920-2K | | |
| G 0 2 F 1/35 | 5 0 1 | 7246-2K 6920-2K 8934-4M | G 0 2 B 6/ 00 H 0 1 S 3/ 02 | E Z |
| 審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 7 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21)出願番号 特願平4-99971

(22)出願日 平成4年(1992)4月20日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岡村 浩司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 有馬 忠夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

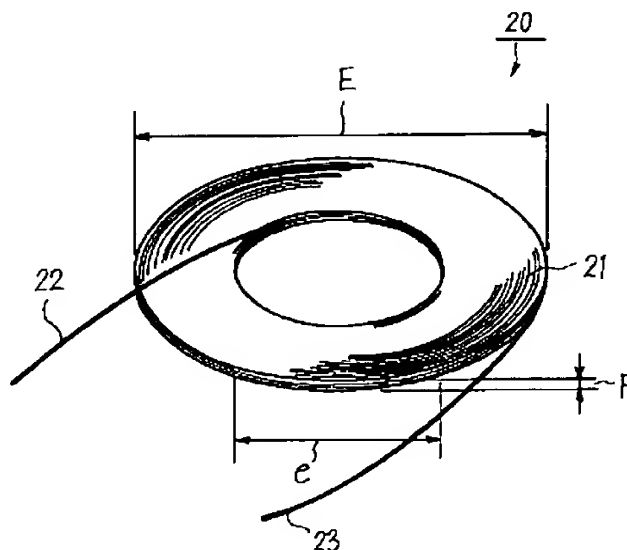
(54)【発明の名称】 光増幅用ファイバ巻き体

(57)【要約】

【目的】 本発明は、光増幅用ファイバの巻き体に関し、装置などに実装スペースを最少として実装可能な光増幅用ファイバの巻き体を得ること。

【構成】 希土類元素を含む中心部のコア部と、該コア部の周囲を取り囲むクラッド層とからなる光増幅用ファイバ21において、上記光増幅用ファイバ21を所要長さの巻き体とするについて、該巻き体を偏平な巻き体20とした。

本発明の光増幅用ファイバ巻き体の実施例斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 希土類元素を含む中心部のコア部と、該コア部の周囲を取り囲むクラッド層とからなる光増幅用ファイバ（21）において、

上記光増幅用ファイバ（21）を所要長さの巻き体とするについて、該巻き体を偏平な巻き体（20）としたことを特徴とする光増幅用ファイバ巻き体。

【請求項2】 上記偏平な巻き幅（F）を光増幅用ファイバ径の20倍以下としたことを特徴とする請求項1に記載の光増幅用ファイバ巻き体。

【請求項3】 上記光増幅用ファイバの巻き体（20）が樹脂（39）によって接合されてなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光増幅用ファイバ巻き体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、光増幅用ファイバの巻き体に係り、とくに、装置などに実装スペースを最少として実装可能な光増幅用ファイバの巻き体を得ることに関する。

【0002】長距離の信号伝達手段は、近年光ファイバを伝送線路として途中に光信号の増幅装置を介在させるか、または、無中継にて光信号を伝送することが行われている。

【0003】このように光伝送線路の途中で減衰した光信号の増幅中継を行うことは、従来光／電気信号に変換しこの電気信号を増幅した後に、電気／光信号に変換して再び光伝送線路に送出するようにしていた。これに代えて、最近希土類元素を含む光増幅用ファイバにより、直接光信号の状態で光信号の増幅を行うことが実用段階にきている。これによると、光／電気、電気／光への変換装置を要しないのできわめて効率的である。

【0004】また、送信部において光信号の増幅を行って送出することにより長距離の無中継通信が行えるといったことも可能となる。このような光通信システムの概要を図8を参照して説明すると、基本的には信号光の光源用半導体レーザと変調器とを具えた光送信装置1からの光信号を伝送線路である光ファイバ2に伝送させ、減衰した信号光を増幅する地点に設置された光中継装置3は、希土類のドーピングされた光増幅用ファイバと、これに接続された励起光源である半導体レーザおよび光増幅用ファイバと伝送線路の光ファイバとの光結合をする光結合器とから構成されている。

【0005】上記光増幅用ファイバは、光ファイバの中心部の光信号伝送路となるコアガラス部に希土類元素を所定量ドーピングさせ、その周囲をクラッドガラス層として構成したもので、その周囲は保護用の樹脂被覆層が形成されてなる。

【0006】減衰した信号光は光増幅用ファイバと結合され、半導体レーザの励起光によって光の誘導放出が起

こり、信号光が増幅されるから、これを次の伝送線路の光ファイバ4に伝送させて光受信装置5に入力させる。勿論伝送距離に応じて複数の光中継装置3を適宜間隔に設置する。

【0007】上記光増幅用ファイバは10乃至100m程度の長さから、希土類のドーピング量など諸種の条件に応じてその長さは最適長に設定される。また、その希土類の種類は光信号の波長帯域によって選択される。たとえば1.5 μ m帯域ではEr（エルビウム・イオン）がドーピングされる。

【0008】この光増幅用ファイバは上記のような長さを有するので、適当にまとめて装置内に取り付けることは、かさばるうえ、損傷を受け易いなどの不都合を生じるから、取り扱い易いような適当な形状に成形して取り付けることが必要である。

【0009】

【従来技術】光増幅用ファイバはクラッド外径が標準の125 μ mであり、その外部に被覆形成された樹脂被覆を含めた外径が250 μ mであるとする。この光増幅用ファイバをたとえば所要長50mの巻き体とすると、従来図9のような形に成形されていた。すなわち、光増幅用ファイバ巻き体10は、それを巻くためのボビン11を必要とし、その外幅Bを8mm、光増幅用ファイバ12を巻くための内幅bを6mm、巻き内径dを30mmとすると、巻き外径Dは50mmとなった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来構造の大きさは、さして大きいとはいえないが今後の装置の実装密度を考えるとさらに実装スペースの効率的な形状が要求される。ボビン11についても光増幅用ファイバ12を巻くための剛性と強度を考慮した厚さのものが必要であるが、そのボビンのためのスペースすらも圧縮したい要求がある。

【0011】本発明は、上記従来を要求を満たした光増幅用ファイバ巻き体の提供をすることを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記従来技術の問題点を解決するための本発明の構成手段は、希土類元素を含む中心部のコア部と、該コア部の周囲を取り囲むクラッド層とからなる光増幅用ファイバにおいて、上記光増幅ファイバを所要長さの巻き体とするについて、該巻き体を偏平な巻き体とした光増幅用ファイバ巻き体である。

【0013】また、上記偏平な巻き幅を光増幅用ファイバ径の20倍以下としたこと。さらに、上記光増幅用ファイバの巻き体が樹脂によって接合されてなる光増幅用ファイバ巻き体である。

【0014】

【作用】上記本発明の構成手段によると、光増幅用ファイバ巻き体は偏平であるから装置内部の随所のスペースに取り付けることができ、そのスペースは装置の大きさ

に影響を与える程のものでなく、装置の実装構造を効率的なものとするができる。

【0015】光増幅用ファイバの外径を標準的な直径125 μ mの最大でも20倍以下とすることにより、実装上したる影響を与えることがなく小形化、薄形化を阻害するものでない。

【0016】さらに、これら光増幅用ファイバ巻き体を樹脂で接合一体化することで形くずれしないから単体での取り扱い性のよいものとなる。取り付け後も安定である。

【0017】

【実施例】上記本発明の光増幅用ファイバ巻き体を構成要旨にもとづき、図を参照して具体的実施例で詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明の光増幅用ファイバ巻き体の一実施例の斜視図である。図において、符号22は光増幅用ファイバ21の巻き始めの始端であり、23はその巻き終りの終端である。光増幅用ファイバ巻き体20の内径eはたとえば30mmであり、この光増幅用ファイバのクラッド外径を標準径の125 μ m、樹脂被覆を含めた外径を250 μ mとして所要長を50mとして巻くと、巻き外径Eが70mmに収まる。ちなみに、この状態で巻き幅Fを1mmにすることができた。

【0019】このようにして得られた本発明品は、従来のボビンの無い光増幅用ファイバのみの薄形化された光増幅用ファイバ巻き体である。この光増幅用ファイバ巻き体20の製造方法について、図2を参照して説明すると、図の符号30は巻き枠、31、32は対の巻き枠半体、35は樹脂塗布装置、である。

【0020】巻き枠30は対称で分離可能な一對の巻き枠半体31、32を対向させて密着させる。そうして、図示省略の巻き取り装置に装着させて矢印H方向に回転可能とする。この巻き枠の光増幅用ファイバ巻き取り部分33の対向幅Gは1mmに設定されており、その底部の直径は30mmである。

【0021】樹脂塗布装置35は下ローラ36と上ローラ37とが接して矢印I、J方向に回転可能で、その上には樹脂供給タンク38が配置され、下方からローラ37の上面に樹脂39を所要量流出し得るようになっている。

【0022】上記構成で、光増幅用ファイバ巻き体を製造するには、以下のようにして行なう。すなわち、巻き枠30を矢印H方向に回転させるとともに、光増幅用ファイバ25を図示省略のドラムから矢印Kのように引き出し、ローラ36、37の対向間を通過させて巻き枠30の巻き取り部分33の底部に適宜回数巻付けるとともに、その先端を引き出しておく。

【0023】樹脂39をタンク38から流出させながら巻き枠30を回転させると、樹脂39がローラ37の回転とともにその表面に沿って光増幅用ファイバ25に

塗布され、これが巻き取り部分33の内部に巻き取られる。このようにして光増幅用ファイバ巻き体26が形成されるから、所要長巻き取った状態で所要長であることを確認し、樹脂の硬化をまって巻き枠30を分離して光増幅用ファイバ巻き体20（図1）を取り出す。

【0024】上記樹脂は合成樹脂の接着剤または、成型用樹脂であればよいが、好ましくは紫外線（UV）硬化型の樹脂であれば、巻き枠30の側面の孔34からの紫外線照射によって短時間に硬化させることができる。

【0025】上記の製造方法は樹脂を同時に供給したが、樹脂塗布装置35を用いないで製造することも可能である。巻き枠30に単に光増幅用ファイバ25を巻き取り、所要長巻き取った状態で、巻き枠30の側面の孔34から樹脂を供給して内部に含浸させ光増幅用ファイバ巻き体26を接合一体化して、巻き枠30を分離することで光増幅用ファイバ巻き体20（図1）を取り出す。

【0026】上記何れの場合でも、巻き枠30には樹脂の難着処理、たとえば4弗化塩化エチレン樹脂（商品名テフロン）の皮膜処理を表面に施しておくことが好ましい。本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第2の実施例について図3を参照して、以下に説明する。この光増幅用ファイバ巻き体50は、図3の（a）図に示すように、中心に円板形の心材51と両側（図では上下）に樹脂の薄板（またはフィルム）52、53を介してその両側に枠板54、55を積層する。この薄板52、53の対向間の空間が光増幅用ファイバ巻き取り部分56となる。なお、その対向間隔は約1mmである。

【0027】このように形成された巻き枠58に、光増幅用ファイバ59を所要長巻き回して所要長であることを確認した後に両側の枠板54、55を取り外し、

（b）図に示すように薄板52、53同士を光増幅用ファイバ59の巻かれた周囲で密着させて樹脂封止する。この際内部を真空状態とすると封止後大気圧の作用により形状が固定される。また、図2のように樹脂を光増幅用ファイバ59に塗布して硬化させ樹脂封止するにしてもよいが、この場合にはとくに真空状態とする必要はない。

【0028】図示光増幅用ファイバ組み体50の左右両側に導出されている光増幅用ファイバ59、59は、その一方が巻き始めの始端であり、他方が巻き終りの終端である。

【0029】上記各実施例は光増幅用ファイバの巻き始めの始端が中心側となり、巻き終りの終端が最外周となっている。このようなことは巻き始めの光増幅用ファイバ端を外周に引き出すことがその分光増幅用ファイバ巻き体の厚さに影響する。このようなことのない光増幅用ファイバ巻き体について、本発明の第3の実施例で図4を参照して以下に説明する。

【0030】本実施例では理解を容易とするために便宜

上、巻き枠などは図示省略して示されている。まず、図4の(a)図で心材61の周囲に光増幅用ファイバ62を巻き付け、その両端63、64を矢印M、Nの逆方向に同時に巻き付ける。

【0031】このようにして得られた光増幅用ファイバ巻き体60は(b)図のように、光増幅用ファイバの巻き始め始端は存在せず、何れもが巻き終りの終端となる。この両端部65、66は図示のように外周の接線方向の入れ違い方向に、または平行方向などの任意方向に引き出すことが可能なことであるから、装置の要求によっては、実装上都合のよいものとなる。

【0032】本実施例については前述の実施例のものに、また後述の実施例のものについても適用可能なことは無論いうまでもない。つぎに、本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の一例について、図5の斜視図で説明する。図5は、光増幅装置をプリント板ユニット70としたもので、プリント板71の前面側には表面板72が取り付けられ、背面側にはプラグインコネクタ73が取り付けられている。このような構成であるから、プリント板ユニット70は図示しない光増幅ユニット装置の筐体にプラグイン挿入接続される。

【0033】プリント板71の片面には薄形の半導体レーザ装置、アイソレータ、光合／分波器などのモジュール化された光部品74が実装され、その周囲に回路部品の実装された実装領域75が形成されている。この光部品74の実装領域の近くに本発明の光増幅用ファイバ巻き体76が取り付けられる。このプリント板ユニット70は全体がきわめて薄形化されて、装置に高密度実装される。従ってこの光増幅用ファイバ巻き体が薄形化されることによる実装効率はきわめて有利である。

【0034】図6に本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の別な一例が示される。これについて、以下に説明する。図6において、光増幅装置をモジュール化ユニット80としたもので、小形モジュール化され薄形化された半導体レーザ装置などの光部品81が回路基板などとともに薄形の筐体82内に収容して取り付けられており、この筐体82の上部開口を覆うカバー83の内面側に本発明の光増幅用ファイバ巻き体85が取り付けられる。

【0035】この光増幅用ファイバ巻き体85は前述のものが取り付けられることは勿論、カバー83に巻き枠86を形成しておき、これに光増幅用ファイバ87を巻き回して構成することも可能なことである。電気接続のためのコネクタ、光ファイバ接続のためのコネクタなどは、筐体82を貫通するように設けられる。

【0036】このように光部品81と重畳するように光増幅用ファイバ巻き体85が取り付けられる場合にも光増幅用ファイバ組み体85が薄形化されているのでユニット80の厚さを全体的に薄く小形化される状態が維持される。

【0037】上記筐体82は平面視方形である。このようなものに適用される光増幅用ファイバ巻き体は前述の実施例のような円形にするよりも、図7に示される形状とすることは全面を利用することが可能であり、より薄形化することが可能となる。

【0038】図7を参照すると、本光増幅用ファイバ巻き体90は、基本的には方形をしている。そうして、その内側の四隅の半径 r は光増幅用ファイバの最小曲げ可能な寸法である。この4分の1円弧間を結ぶ直線(2点鎖線で示してある)91に対して実際に光増幅用ファイバの巻き回される部分は大きな半径 R の円弧92に形成されている。

【0039】このような形に巻き枠の心部分が形成されていることにほかならない。したがって、これによって巻き回形成された光増幅用ファイバ巻き体90の外周輪郭93は心部分と相似形をしている。本実施例の光増幅用ファイバ端部94、94は図4の実施例に示される巻き回方法によったことから何れもが、外周端に延在されている。

【0040】本実施例のように直線部分を大きな円弧92とすることについては、つぎのような理由からである。すなわち、半径 r で形成される4分の1円弧間を直線とするならば、光増幅用ファイバを巻き回す際の遠心力など、その他の理由で直線部分で直線状態とならず、外方向に湾曲して巻かれる。

【0041】これが巻き回の進行で上に巻かれる光増幅用ファイバによって押し潰されて異常な形となる不具合を生じる。そこで、このような事態の起こらないようにしたことにある。

【0042】このようなことは、本発明の光増幅用ファイバ巻き体は楕円形状などの変形、応用形状にすることは、十分に可能なことである。つぎに、巻き幅すなわち厚さについて考えると、前述の実施例は1mmとしたがこれに限定されるものではない。実装される回路部品の幅(厚さ)は約3mmかそれ以下であることから、標準の光増幅用ファイバの直径を $125\mu\text{m}$ とするとその樹脂被覆の厚さは任意に設定され得るのでこれを $250\mu\text{m}$ の直径とすることは基準値とすることは困難である。

【0043】したがって、光増幅用ファイバのクラッド外径を $125\mu\text{m}$ を採用してこれの20倍、すなわち2.5mmを上限とする。これに薄板、接合用の樹脂などの厚さを加えることを考慮して上記数値が適当である。当然にこれ以下に設定することは必要に応じて、巻き径と面積との関係で設定し得る。

【0044】接合用の樹脂は公知なエポキシ系樹脂、ウレタン系の樹脂などを適用することができるが、硬化後比較的柔軟なものを適用することで光増幅用ファイバ巻き体を実装面に沿うように湾曲させて実装することもできる。

【0045】

【発明の効果】以上詳細に述べたように、本発明の光増幅用ファイバ巻き体によれば、その完成体に巻き枠、ボビンなどが無い（ボビンレス化した）ものとしたことにより、装置内の実装効率を向上させるのに効果があり、装置の小形化、薄形化に寄与することきわめて有効である。薄形化することで柔軟性もあり、実装面に沿わせることも可能となる。樹脂で接合させることにより、取り扱い性が容易であるなど、実用上の効果は顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体の一実施例斜視図

【図 2】 図 1 の光増幅用ファイバ巻き体の製造方法の説明図

【図 3】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第 2 の実施例

【図 4】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第 3 の実施例

【図 5】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の一例

【図 6】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の別な一例

【図 7】 本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第 4 の実施例

【図 8】 光通信システムの概要図

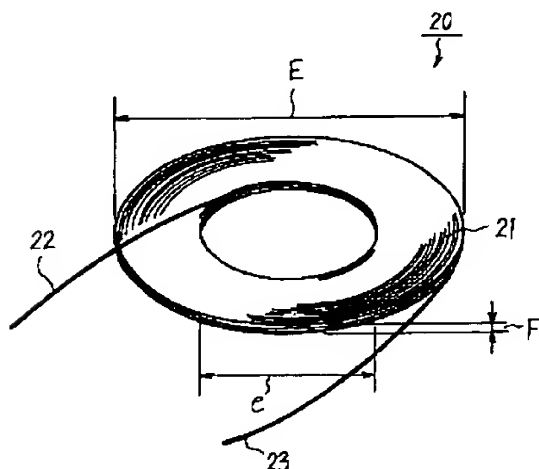
【図 9】 従来の光増幅用ファイバ巻き体

【符号の説明】

- 1 光送信装置
- 2, 4 光ファイバ
- 3 光中継装置
- 5 光受信装置
- 20 光増幅用ファイバ巻き体
- 21 光増幅用ファイバ
- 22, 23 光増幅用ファイバの巻き始端と、終端
- 30 巻き枠
- 35 樹脂塗布装置
- 39 樹脂
- 50 光増幅用ファイバ巻き体
- 51 心材
- 52, 53 薄板
- 58 巻き枠
- 60 光増幅用ファイバ巻き体
- 70 プリント板ユニット
- 76 光増幅用ファイバ巻き体
- 80 光増幅モジュール化ユニット
- 85 光増幅用ファイバ巻き体

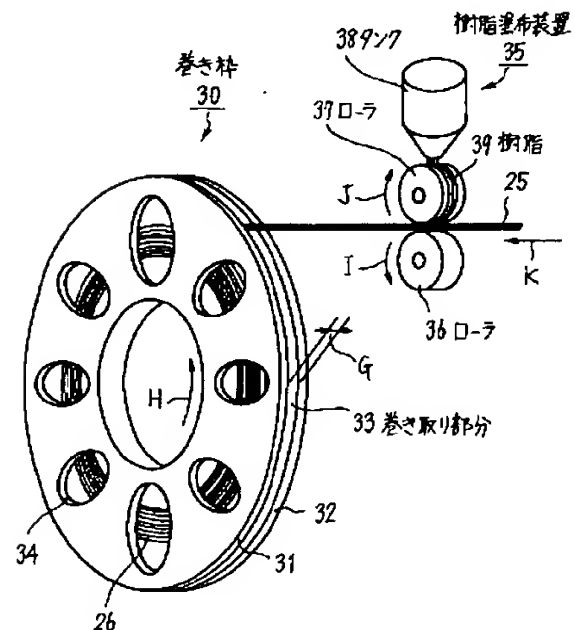
【図 1】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体の一実施例斜視図



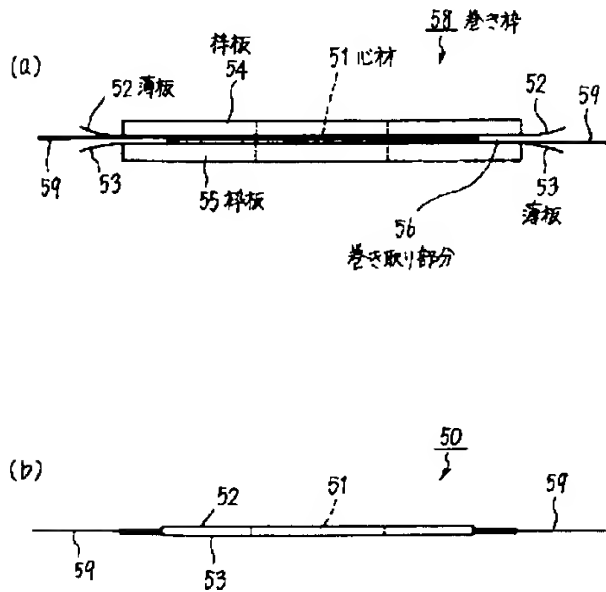
【図 2】

図 1 の光増幅用ファイバ巻き体の製造方法の説明図



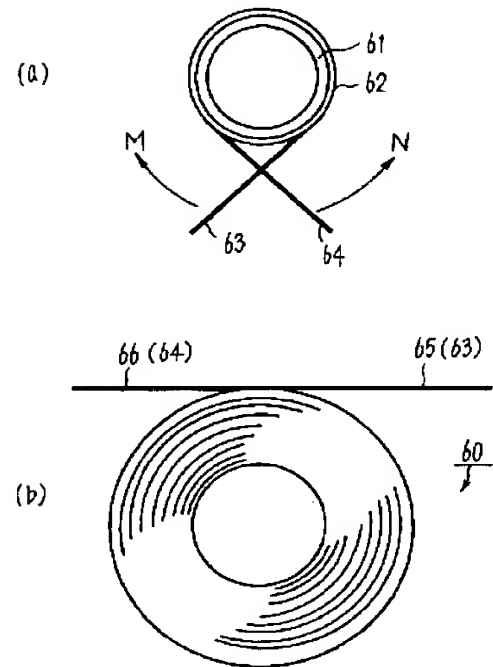
【図3】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第2の実施例



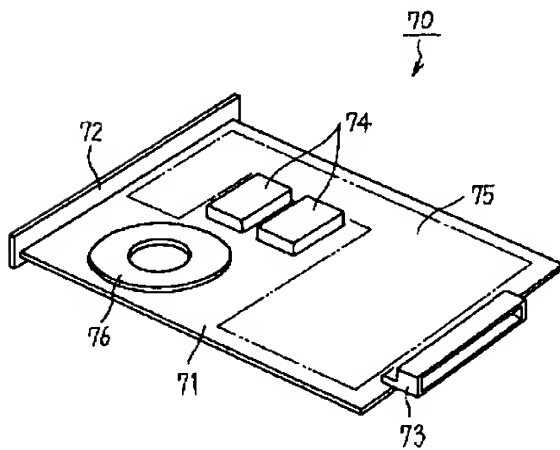
【図4】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第3の実施例



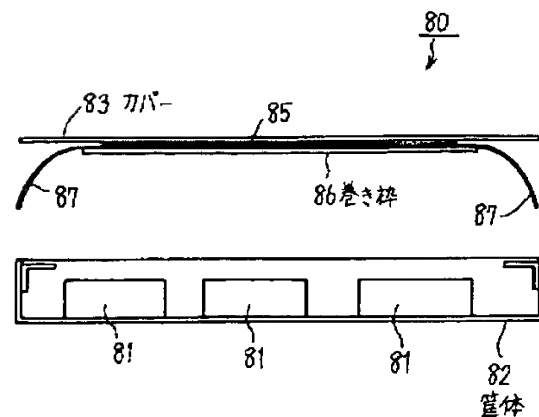
【図5】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の一例



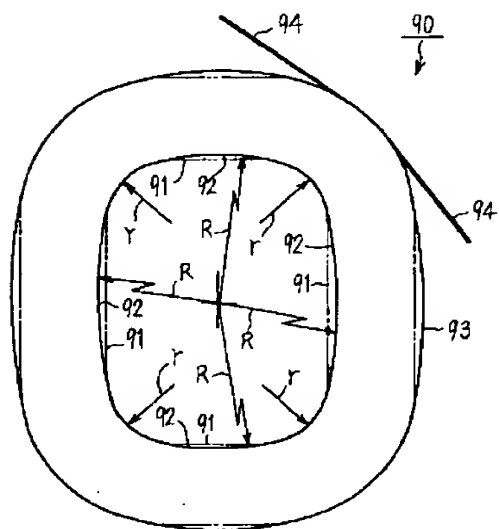
【図6】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体が適用実装される装置の別な一例



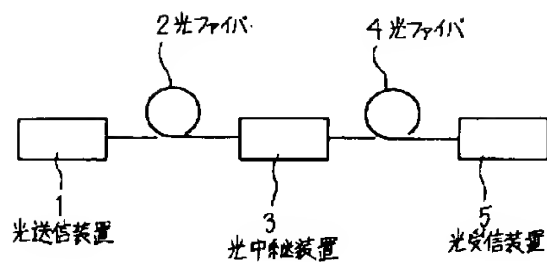
【図7】

本発明の光増幅用ファイバ巻き体の第4の実施例



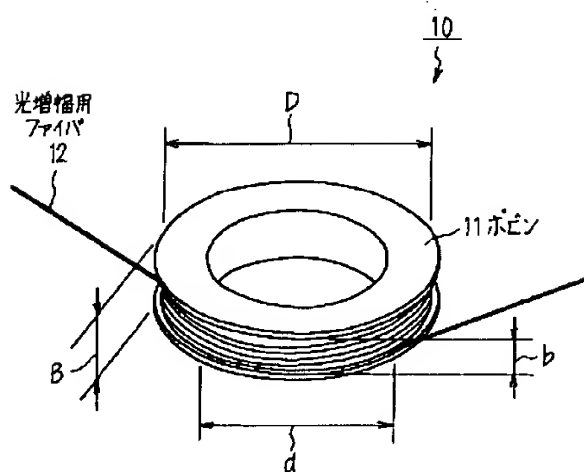
【図8】

光通信システムの概要図



【図9】

従来の光増幅用ファイバ巻き体



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

H01S 3/02

3/07

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8934-4M